



(3)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 21 951 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
H 01 M 8/02
B 23 K 26/20

⑳ Aktenzeichen: 102 21 951.6
㉔ Anmeldetag: 13. 5. 2002
㉕ Offenlegungstag: 4. 12. 2003

DE 102 21 951 A 1

㉑ Anmelder:
REINZ-Dichtungs-GmbH & Co. KG, 89233 Neu-Ulm,
DE
㉒ Vertreter:
PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 10719 Berlin

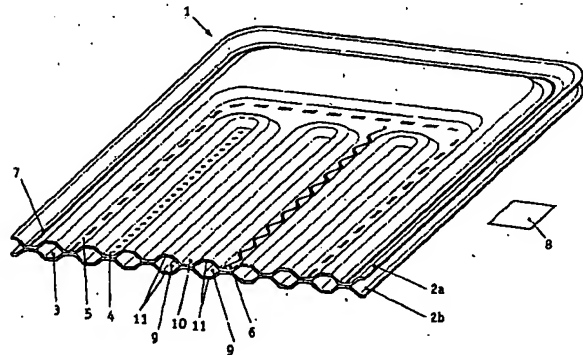
㉓ Erfinder:
Höhe, Kurt, 89129 Langenau, DE; Gaugler, Bernd,
89231 Neu-Ulm, DE; Ströbel, Raimund, 89077 Ulm,
DE; Tasch, Dominique, 89233 Neu-Ulm, DE

㉔ Entgegenhaltungen:
US 57 89 094 A
US 56 16 431 A
US 00 55 028 A1
WO 93/17 465 A1
JP 11-0 97 039 A
JP 08-2 55 616 A
JP 03-0 15 158 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ㉕ Bipolarplatte und Verfahren zu deren Herstellung
㉖ Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bipolarplatte (1) sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Die Bipolarplatte weist zwei plattenförmige Metallabschnitte (2a, 2b) auf, welche unter Bildung einer Bipolarplatte miteinander verbunden werden. Die Verbindung der Metallabschnitte erfolgt durch Laserstrahlschweißen.



DE 102 21 951 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bipolarplatte für Brennstoffzellensysteme sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Bipolarplatten.

[0002] Bei Brennstoffzellen, z. B. PEM-Brennstoffzellen (Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzellen) werden üblicherweise mehrere Brennstoffzellen aufeinander geschichtet zu einem Brennstoffzellenstack. Die Abtrennung zwischen den einzelnen Zellen erfolgt durch Bipolarplatten, die folgende Funktionen übernehmen:

- Elektrische Kontaktierung der Elektroden der Brennstoffzellen und Weiterleitung des Stroms zur benachbarten Zelle (Serienschaltung der Zellen),
- Versorgung der Zellen mit Reaktionsgasen und Abtransport des erzeugten Wassers über eine entsprechende Kanalstruktur (Medienverteilerstruktur/Flowfield),
- Weiterleiten der bei der Reaktion in den Brennstoffzellen entstehenden Abwärme, sowie
- Abdichten der verschiedenen Gas- bzw. Kühlkammern gegeneinander und nach außen.

[0003] Es ist bekannt, Bipolarplatten aus grafitischen Werkstoffen im wesentlichen einstückig herzustellen. Der Vorteil grafitischer Werkstoffe liegt in ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit und in Hinblick auf mobile Anwendungen auch auf ihrer geringen Materialdichte. Die Anfälligkeit auf Zugspannungen und die damit verbundene Sprödigkeit von grafitischen Werkstoffen engen jedoch die Wahl des Formgebungsverfahrens für die Strukturierung stark ein. Die spannende Formgebung stellt dabei keine Option für eine kostengünstige Massenproduktion dar.

[0004] Alternativ ist es auch möglich, metallische Bipolarplatten aus Metallen wie z. B. Edelstahl, Titan, Nickel herzustellen. Hierzu können zwei plattenförmige Metallabschnitte, welche korrespondierende Kanalstrukturen aufweisen, unter Bildung einer Bipolarplatte miteinander verlötet oder verklebt werden. Hierbei entsteht unter Umständen durch die Topographie der Kanalstrukturen zwischen den beiden Metallabschnitten ein Hohlraum, durch welchen Flüssigkeit führbar ist zur Kühlung eines Brennstoffzellensystems.

[0005] Nachteilig an auf diese Weise hergestellten Bipolarplatten ist jedoch, daß z. B. bei geklebten Ausführungsformen die elektrische Leitfähigkeit zwischen den Bipolarplatten stark eingeschränkt ist. Insbesondere bei gelöteten Ausführungsformen kann es zu einer Verschmutzung durch Flußmittel oder Lot kommen. Die Verschweißung der plattenförmigen Metallabschnitte, z. B. durch WIG-Verschweißung stellt aufgrund des hohen Wärmeeintrags und die dadurch entstehende Verformung der Metallabschnitte keine Alternative dar, da auf diese Art verformte Bipolarplatten keine glattflächige Auflagefläche mehr bieten und somit der Wirkungsgrad von Brennstoffzellensystemen, welche solche verwendeten Bipolarplatten enthalten, stark herabgesetzt wird.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine schnell, einfach und kostengünstig herstellbare Bipolarplatte zu schaffen, welche ohne Verwindungen und somit geometrisch exakt zu fertigen ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie eine Bipolarplatte nach Anspruch 17 gelöst.

[0008] Dadurch, daß die Verbindung der Metallabschnitte unter Bildung einer Bipolarplatte durch Laserstrahlschweißen erfolgt, ist kein zusätzliches Material notwendig, um die Metallabschnitte miteinander zu verbinden. Es findet außerdem keine Verschmutzung durch Flußmittel, Lot oder Kle-

ber statt, diese zusätzlichen Materialien können auch nicht den zwischen den Kanalstrukturen entstehenden Hohlraum (bzw. die Kanäle) verkleben. Außerdem ist eine hohe elektrische Leitfähigkeit der Bipolarplatte senkrecht zu den Metallabschnitten möglich, da der Übergangswiderstand zwischen den beiden verschweißten Metallabschnitten im Bereich der Verschweißung extrem gering ist. Hierdurch wird außerdem eine hohe Festigkeit der Schweißverbindung garantiert.

[0009] Für das Verfahren ist ein hoher Automatisierungsgrad möglich, es sind keine zusätzlichen Arbeitsgänge, wie etwa Vorbereitung der Lötstellen bzw. Auftrag von Kleber nötig, die Prozeßzeiten können entsprechend kurz gehalten werden. Ein spezifischer Vorteil des Laserstrahlschweißens liegt darin, daß die Leistung extrem gut dosierbar ist und ein minimaler Wärmeeintrag sowie sehr feine Schweißnähte realisierbar sind.

[0010] Besonders vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Bipolarplatte ist, daß die zwei miteinander verschweißten Metallabschnitte zumindest bereichsweise zur Verringerung des Wärmeeintrags beim Schweißen eine unterbrochene Naht aufweisen. Durch eine derart unterbrochene Schweißnahtführung ist der Wärmeeintrag in die Metallabschnitte so gering wie nötig realisierbar, so daß die Verwindung durch Wärme sich auf ein tolerierbares Maß hin begrenzen läßt.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, daß das Laserschweißen mittels eines YAG (Festkörper-Laser, bei dem das Trägermaterial aus Yttrium-Aluminium-Granat besteht) eines CO₂-Lasers oder eines Diodenlasers durchgeführt wird. Hierbei ist vorteilhaft, daß der Laserstrahl jeweils in seiner Intensität variabel ist. Insbesondere bei Diodenlasern bietet sich ein Laserstrahlkopf mit einer Vielzahl von Diodenlasern an, so daß über einen "Laserblitz" blitzartig, ohne Bewegung des Laserstrahlkopfes, eine Verschweißung möglich ist; hierbei bietet sich auch eine "Maske" an, um nicht zu verschweißende Bereiche zu schützen.

[0013] Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß das Laserstrahlschweißen in einer Laserstrahlschweißvorrichtung stattfindet, wobei diese ein Spannsystem zur Fixierung der zu verschweißenden Metallabschnitte sowie ein Strahlkopf zum Ausstoß einer oder mehrerer Laserstrahlen aufweist.

[0014] Hierbei kann wahlweise das Spannsystem und/oder der Strahlkopf beweglich geführt sein, so daß Spannsystem bzw. Strahlkopf gegeneinander verschieblich sind. Dies kann z. B. durch ein achsgeführtes kartesisches System geschehen, welches unter Umständen auch automatisiert steuerbar ist.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des Strahlkopfes sieht vor, daß der Strahlkopf zur Strahlführung ein bewegliches Spiegelsystem aufweist, wobei nach Maßgabe der Spiegelbewegung unterschiedliche Bereiche der zu verschweißenden Metallabschnitte ansteuerbar sind. Hierdurch wird (infolge der geringen Trägheit der Spiegel) eine extrem schnelle Verschweißung möglich, es sind ohne weiteres 20-50 m pro Minute Schweißnaht an den Metallabschnitten realisierbar. Ebenso sind Leerweggeschwindigkeiten bis zu 1200 m/min möglich, was eine sehr variable Schweißabfolge zuläßt.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Spannsystems sieht vor, daß die Metallabschnitte bereichsweise formschlüssig umfaßt werden. Hierdurch wird bereits weitgehend vermieden, daß ein Verziehen der Metallabschnitte durch Wärme erfolgt, zur Versteifung des formschlüssigen Spannsystems ist die Ausbil-

dung von Versteifungsstegen möglich. Außerdem wird durch die formschlüssige Umfassung eine große Kontaktfläche zur Wärmeabführung ermöglicht, die zu dem Metallabschnitt hin gerichtete Oberfläche des Spannsystems kann zur besseren Wärmeabführung aus einem besonders gut wärmeleitenden Material wie z. B. Kupfer oder Aluminium sein.

[0017] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Spannsystems sieht vor, daß die plattenförmigen Metallabschnitte spaltfrei aufeinander angeordnet sind während der Laserverschweißung. Durch die spaltfreie Aufeinanderlegung der im Wesentlichen flachen plattenförmigen Metallabschnitt wird erreicht, daß durch den Laserstrahl nicht ausschließlicher der dem Strahlkopf nächstliegende Metallabschnitt erwärmt und unter Umständen sogar geschmolzen/verbrannt wird ohne eine Verbindung mit dem dem Strahlkopf weiter entfernt liegenden Teilabschnitt einzugehen.

[0018] Außerdem kann das Spannsystem eine Einheit zur Schutzgasführung auf den zu verschweißenden Bereich hin aufweisen. Hierdurch wird eine eventuell in Gang gesetzte Oxidationsreaktion gestoppt bzw. eine Kühlung der Metallabschnitte erreicht.

[0019] Eine besonders gute Begrenzung der Verformbarkeit der Metallabschnitt wird dadurch erreicht, daß das Spannsystem an der dem Strahlkopf zugewandten Oberseite eine Strahlungsfreimachung zum Durchleiten eines Laserstrahls auf einen oben liegenden Metallabschnitt aufweist. Hierdurch wird einerseits der Zugang zu der Schweißstelle ermöglicht, andererseits wird auch in nächster Nähe hierzu die Wärmeabführung ermöglicht. Hierzu ist es außerdem vorteilhaft, daß das Spannsystem an der dem Strahlkopf abgewandten Unterseite eine Festschweißfreimachung zum Verhindern des Festschweißens eines Metallabschnitts an der formschlüssigen Form des Spannsystems vorsieht.

[0020] Besonders vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sehen vor, daß im Randbereich der Metallabschnitte eine im Wesentlichen umlaufende Verschweißung stattfindet zur Schaffung eines flüssigkeitsdichten Hohlraums zwischen den im Wesentlichen flachen Metallabschnitten. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um eine durchlaufende Naht, insbesondere bei Stoßstellen (welche z. B. beim Umspannen großflächiger Metallabschnitte im Spannwerkzeug notwendig sein können) ist es möglich, Überlappnähte vorzusehen. Zur Schaffung eines Kühlmittelkreislaufs kann der Hohlraum zwischen den Metallabschnitten eine oder mehrere Öffnungen zur Kühlmittelzu- und/oder -abfuhr aufweisen.

[0021] Besonders vorteilhaft ist, daß die Plattenabschnitte im Bereich des Hohlraums im Wesentlichen spaltfreie Verbindungsstellen aufweisen. Diese können (quasi als "Inseln" im Flüssigkeitskreislauf) vorgesehen sein. Die hier miteinander verbundenen Bereiche der sich gegenüber liegenden Metallabschnitte sind hierbei jeweils durch Schweißnähte verbunden. Diese Schweißnähte können verschiedene Formen aufweisen. So sind z. B. linienförmige Anordnungen mit nebeneinander liegenden Schweißpunkten möglich (Punktnähte). Es ist aber auch möglich, Steppnähte vorzusehen (als hintereinander angeordnete aber voneinander beabstandete linienförmige Abschnitte). Punktnähte und Steppnähte sind dann besonders vorteilhaft, wenn ein besonders geringer Wärmeeintrag in die Metallabschnitte beabsichtigt ist.

[0022] Es ist jedoch auch zu beachten, daß zur Stromweiterleitung durch die Bipolarplatte (d. h. senkrecht auf den im Wesentlichen flachen Metallabschnitten) eine besonders gute elektrische Verbindung zwischen diesen beiden Metallabschnitten und ein möglichst geringer Übergangswiderstand bestehen soll. Dies ist vorzugsweise durch im Laserstrahlschweißverfahren aufzubringende wellenförmige

Nähte (Wellennähte) erreichbar.

[0023] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Stärke der Metallabschnitte im ungeschweißten Zustand 0,05 bis 3 mm beträgt. Als Materialien kommen für die Metallabschnitte insbesondere Edelstahl, Titan, Nickel, Nickellegierungen oder Aluminium in Frage, insbesondere jedoch Edelstahl 1.4404.

[0024] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den übrigen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0025] Die Erfindung wird anhand einer Figur beispielhaft erläutert. Es zeigen:

[0026] Fig. 1 eine Schrägansicht einer geschnittenen erfindungsgemäßen Bipolarplatte als Teil eines Brennstoffzellensystems;

[0027] Fig. 2 verschiedene Ausführungsformen von Doppeldichtnähten für erfindungsgemäße Bipolarplatten.

[0028] Die Figur zeigt im Querschnitt zwei im Wesentlichen plattenförmige Metallabschnitte 2a und 2b. Diese Metallabschnitte weisen im Wesentlichen komplementäre und bezüglich der Spiegelebene 8 spiegelbildliche Form auf (Die Platten müssen nicht spiegelbildlich sein. Wichtig ist, daß eine gemeinsame Berührfläche vorhanden ist, die verbunden werden kann. Die plattenförmigen Abschnitte 2a und 2b weisen eine unebene Topographie auf. Hierdurch entstehen an den jeweils voneinander wegweisenden Oberflächen der Metallabschnitte Kanalstrukturen. Zwischen den Metallabschnitten, auf deren zueinander hinweisenden Oberflächen, ist ein Hohlraum 3 angeordnet, welcher aus einem System mehrerer miteinander verbundenen "Tunnels" 9 besteht. Der Hohlraum 3 bzw. das System des Tunnels 9 wird durch eine im Wesentlichen die Metallabschnitte den Randbereich umlaufende Verschweißung flüssigkeitsdicht umrandet, wobei nicht dargestellte Öffnungen zur Kühlmittelzu- und/oder -abfuhr vorgesehen sind.

[0029] Die Metallabschnitte 2a und 2b sind durch verschiedene Schweißnähte miteinander verbunden. Dies sind zum einen Steppnähte 5, welche aus aneinander gereihten linienförmigen Abschnitten bestehen. Außerdem sind Punktnähte 4 gezeigt, welche aus einer Aneinanderreihung von Schweißpunkten bestehen. Es sind außerdem Wellennähte 6 gezeigt, welche einen durchgehenden und im Wesentlichen wellenförmigen Verlauf aufweisen. Schließlich ist eine im Randbereich gegebene durchgehende Naht 7 gezeigt. In der Figur ist diese durchgehende Naht 7 jedoch nicht in sich geschlossen, da lediglich eine mittig durchgetrennte Bipolarplatte zum Zwecke der besseren Sichtbarkeit des Hohlraumes 3 gezeigt ist.

[0030] Sämtliche der hier gezeigten Schweißnähte sind durch Laserstrahlschweißen entstanden. Bezüglich Einzelheiten des Laserschweißens bzw. der Laserstrahlschweißvorrichtung, in welcher dieses geschah, wird zur Vermeidung von Wiederholungen voll umfänglich und ausdrücklich auf die Beschreibungseinleitung mit den dort geschilderten vorteilhaften Weiterbildungen Bezug genommen.

[0031] Die Stärke der Metallabschnitte 2a, 2b beträgt im ungeschweißten Zustand 0,05 bis 3 mm, die in der Figur gezeigte geschnittene Bipolarplatte ist aus Edelstahl. Es ist außerdem anzumerken, daß für die hier gezeigten unterbrochenen Nahtausführungen (d. h. die Punkte 4 bzw. die Steppnähte 5) auch andere Schweißverfahren, wie z. B. Punktschweißen, Rollnahtschweißen und Plasmaschweißen anwendbar sind, da bei diesen Nahtformen bereits durch die Formgebung der Wärmeeintrag in die Metallabschnitte der Bipolarplatte begrenzt wird.

[0032] Die Bipolarplatte kann Bestandteil einer Brennstoffzellenanordnung sein, wie sie einleitend beschrieben wurde. Sämtliche der dort genannten Bestandteile können

zu einem Brennstoffzellensystem gehören, in welchem eine Bipolarplatte 1 geschichtet ist. Hierbei dienen die Kanalstrukturen 10 zur Verteilung von Reaktionsgasen bzw. Abtransport von erzeugtem Wasser (die Kanalstrukturen 10 bilden ein sogenanntes "Flowfield"). Diese Kanalstrukturen 10 sind hierbei Vertiefungen zwischen den Tunnels 9, welche Erhebungen 11 aufweisen. Auf diese Erhebungen 11 können flächig z. B. Diffusionsschichten zur Gasverteilung oder Stromweiterleitung aufgelegt sein, welche vollflächig mit darauf angebrachten Elektroden von Brennstoffzellen verbunden sind.

[0033] Die erfindungsgemäße Bipolarplatte zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß sie einerseits kostengünstig herstellbar ist und andererseits hohe Anforderungen an die Dichtigkeit sowie die gute Stromweiterleitung durch die Bipolarplatte hindurch bietet.

[0034] Fig. 2 zeigt verschiedene Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte mit Doppeldichtnähten.

[0035] Es sind darüber hinaus aber auch weitere Ausführungsformen von Mehrfachdichtnähten möglich; prinzipiell sind also beliebige Anzahlen mehrerer nebeneinander liegender Dichtnähte realisierbar. Zur Verdeutlichung ist in Fig. 2a, Beispiel a) ein Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte gezeigt, welcher Teile von plattenförmigen Abschnitten 2a sowie 2b zeigt, welche abschnittsweise über eine Doppeldichtnaht miteinander verbunden sind.

[0036] Nach Fig. 2, Beispiel a) ist diese Doppeldichtnaht durch zwei parallel zueinander verlaufende Schweißnähte realisiert.

[0037] Beispiele b) bis d) zeigen verschiedene weitere Möglichkeiten für Doppeldichtnähte. Der Nahtverlauf erfolgt hierbei entlang derselben Strecke wie die Doppeldichtnaht 12 in Beispiel a), zur besseren Übersichtlichkeit sind in Beispielen b) bis d) jedoch die Schweißlinienverläufe (ohne Bipolarplatte) gezeigt.

[0038] Beispiel b) zeigt eine Doppeldichtnaht 13. Diese besteht aus mehreren ovalförmig geschlossenen Schweißlinien, wobei die Ovale sich linienförmig aneinander anschließen und bereichsweise überschneiden.

[0039] Beispiel c) zeigt eine Doppeldichtnaht 14, bei welcher rechteckförmige Kammern sich aneinander anschließen und somit die Doppeldichtnaht 14 bilden.

[0040] Beispiel d) zeigt zwei sich periodisch kreuzende Schlangenlinien, welche eine Doppeldichtnaht 15 bilden, welche ebenfalls einzelne kammerförmige Abschnitte voneinander trennt.

[0041] Für sämtliche der Beispiele a) bis d) sei betont, daß bezüglich der einzelnen Schweißnaht hier sämtliche Optionen wie oben geschildert anwendbar sind.

[0042] Darüber hinaus besteht der Vorteil von Doppeldichtnähten darin, daß die Flüssigkeitsdichtigkeit dieser Doppeldichtnaht gegenüber einfachen Nähten deutlich erhöht wird und auch der z. B. elektrische Kontakt zwischen den plattenförmigen Abschnitten 2a und 2b.

[0043] Eine besonders hohe Dichtigkeit bieten die Kammer Systeme nach Beispielen b) bis d), da hierin selbst bei Leckage lediglich einzelne, voneinander getrennte Kammern betroffen sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Bipolarplatte (1) für Brennstoffzellensysteme, wobei zwei plattenförmige Metallabschnitte (2a, 2b) unter Bildung einer Bipolarplatte miteinander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung der Metallabschnitte durch Laserstrahlschweißen erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Laserschweißen mittels eines YAG-, CO₂-Lasers, eines Diodenlasers oder dergleichen durchgeführt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Laserstrahlschweißen in einer Laserstrahlschweißvorrichtung stattfindet, wobei diese ein Spannsystem zur Fixierung der zu verschweißenden Metallabschnitte (2a, 2b) sowie einen Strahlkopf zum Ausstoß eines oder mehrerer Laserstrahlen aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannsystem und/oder der Strahlkopf beweglich geführt sind.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlkopf zur Strahlführung ein bewegliches Spiegelsystem aufweist, wobei nach Maßgabe der Spiegelbewegung unterschiedliche Bereiche der zu verschweißenden Metallabschnitte ansteuerbar sind.

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlkopf ein Diodenlaserwerkzeug ist.

7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannsystem die Metallabschnitte (2a, 2b) bereichsweise formschlüssig umfaßt.

8. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannsystem so ausgestaltet ist, daß die plattenförmigen Metallabschnitte spaltfrei aufeinander angeordnet sind während der Laserverschweißung.

9. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannsystem eine Einheit zur Schutzgasführung auf den zu verschweißenden Bereich aufweist.

10. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannsystem an der dem Strahlkopf zugewandten Oberseite eine Bestrahlungsfreimachung zum Durchleiten eines Laserstrahls auf einen Metallabschnitt (2a) aufweist.

11. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannsystem an der dem Strahlkopf abgewandten Unterseite eine Festschweißfreimachung zum Verhindern des Festschweißens eines Metallabschnitts (2b) aufweist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschweißung im Randbereich der Metallabschnitte im wesentlichen umlaufend stattfindet zur Schaffung eines flüssigkeitsdichten Hohlraums (3) zwischen den Metallabschnitten (2a, 2b).

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum (3) mindestens eine Öffnung zur Kühlmittelzu- und/oder -abfuhr aufweist.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der Metallabschnitte (2a, 2b) im ungeschweißten Zustand 0,05 bis 3 mm beträgt.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Metallabschnitte (2a, 2b) Edelstahl, Titan, Nickel, Nickellegierung, platierte metallische Werkstoffe oder Aluminium ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Plattenabschnitte im Bereich des Hohlraums (3) zumindest bereichsweise durch Punktnähte (4), Steppnähte (5), Mehrfachdichtnähte (12, 13, 14, 15) oder Wellennähte (6) verschweißt sind.

17. Bipolarplatte, insbesondere hergestellt nach einem der vorherigen Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese zwei miteinander verschweißte Metall-

abschnitte (2a, 2b) aufweist, welche zumindest bereichsweise mit einer zur Verringerung des Wärmeeintrags beim Schweißen unterbrochenen Naht versehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

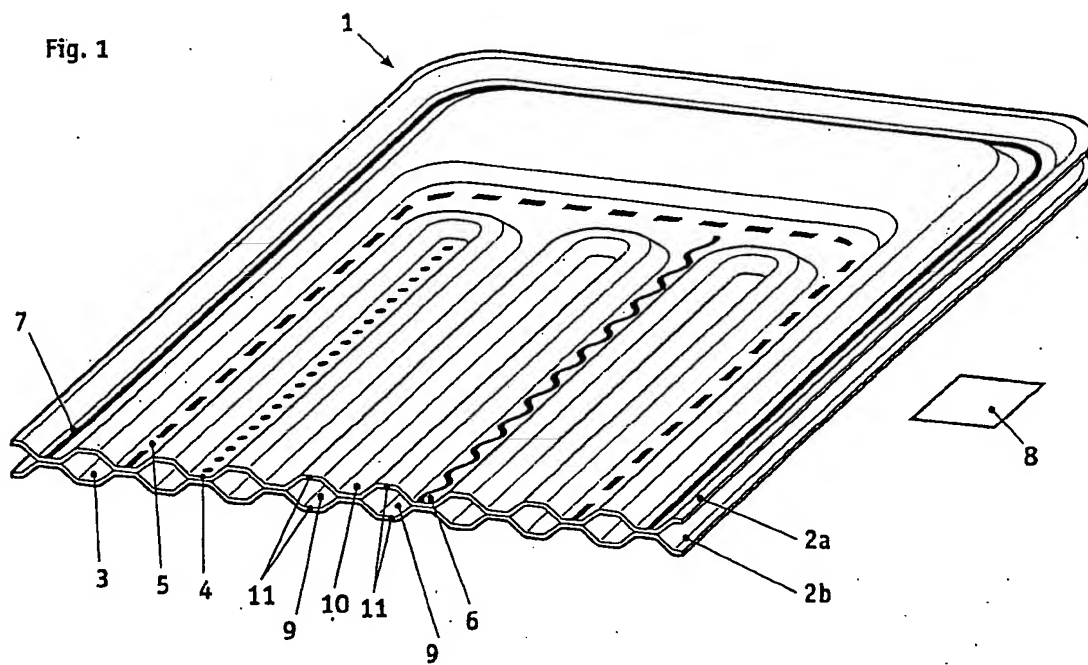
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1



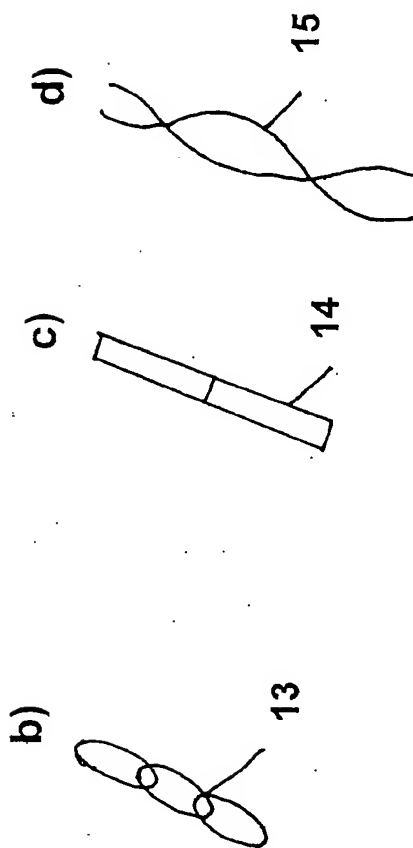
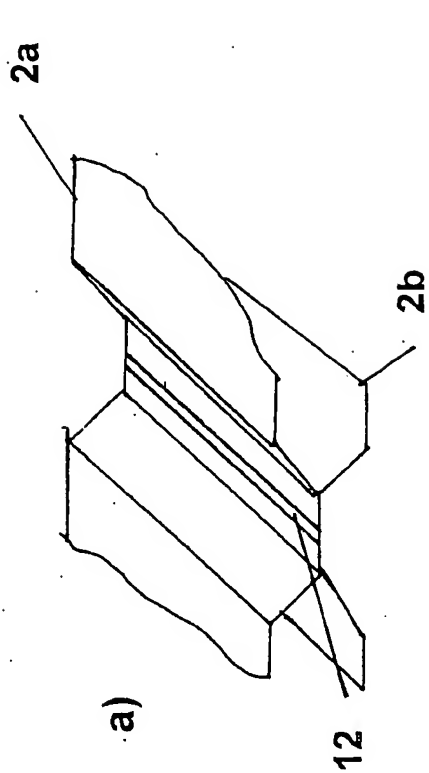


Fig. 2